

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Seiji KANBA et al.

Serial No.: Currently unknown

Filing Date: Concurrently herewith

For: BANDPASS FILTER

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patent
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy each of Japanese Patent Application Nos. 2003-061937 filed on March 7, 2003 and 2003-398895 filed November 28, 2003 from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: February 23, 2004


Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
(703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 7 日
Date of Application:

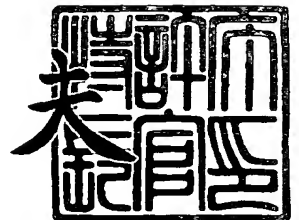
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 1 9 3 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 6 1 9 3 7]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 6 2 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP030043

【提出日】 平成15年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 7/08

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 神波 誠治

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 溝口 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 岡村 尚武

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004892

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バンドパスフィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の誘電体基板からなる誘電体基板と、

該誘電体基板の厚み方向のある高さ位置に前記誘電体基板の面方向に部分的に形成されており、かつ内部に開口部を有する共振器電極と、

前記共振器電極と誘電体基板層を介して対向するように、かつ共振器電極を挟み込むように誘電体基板の厚み方向に関して共振器電極の上方及び下方に配置された第 1、第 2 のグラウンド電極と、

前記共振器電極に結合された入出力結合電極と、

前記誘電体基板の外表面に形成されており、前記入出力結合電極に電氣的に接続された入出力端子電極とを備えるバンドパスフィルタにおいて、

前記共振器電極に電氣的に接続されないように前記開口部を誘電体基板の厚み方向に貫通しており、かつ前記第 1 及び第 2 のグラウンド電極に電氣的に接続されたビアホール電極とを備えることを特徴とする、バンドパスフィルタ。

【請求項 2】 誘電体基板の面方向において前記共振器電極の外側の領域に配置されており、かつ前記第 1 及び第 2 のグラウンド電極に電氣的に接続された第 2 のビアホール電極をさらに備える、請求項 1 に記載のバンドパスフィルタ。

【請求項 3】 前記共振器電極が、縮退していない複数の共振モードを有し、かつ前記開口部が該複数の共振モードを結合させるように構成されており、それによってデュアルモード・バンドパスフィルタが構成されている、請求項 1 または 2 に記載のバンドパスフィルタ。

【請求項 4】 前記共振器電極が、リング状共振器電極である、請求項 1 または 2 に記載のバンドパスフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばマイクロ波～ミリ波帯の通信機において、帯域フィルタとして用いられるバンドパスフィルタに関し、より詳細には、グラウンド電極と共振

器電極との位置関係によるスプリアスを抑圧する構造が備えられたバンドパスフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、高周波領域で用いられるバンドパスフィルタとして、デュアルモード・バンドパスフィルタが種々提案されている。

【0003】

例えば、下記の特許文献1には、開口部を有する共振器電極を用いたデュアルモード・バンドパスフィルタが開示されている。図17(a)及び(b)に正面断面図及び模式的平面図で示すように、デュアルモード・バンドパスフィルタ101は、誘電体基板102を有する。誘電体基板102の中間高さ位置には、共振器電極103が形成されている。共振器電極103は、開口部（電極内部に設けられた電極非形成部分）103aを有する。共振器電極103は縮退していない複数の共振モードを有する。開口部103aは該複数の共振モードを結合させ、それによってデュアルモード・バンドパスフィルタを構成するために形成されている。共振器電極103と対向するように、誘電体基板102の上面及び下面には、グラウンド電極104, 105が形成されている。また、図17(b)に示すように、共振器電極103には、入出力結合電極106, 107が結合されている。入出力結合電極106, 107は、図17(a)では図示されていないが、共振器電極103の近傍から外側に延ばされており、かつ図示されていない入出力端子電極に電氣的に接続されている。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-237610号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

デュアルモード・バンドパスフィルタ101のように、共振器電極の上下に誘電体基板層を介してグラウンド電極が形成されている構造を有するバンドパスフィルタでは、通常、誘電体基板102の側面にもグラウンド電極が形成される。

従って、グラウンド電極が導波管のように作用し、言い換えれば共振器電極 103 は導波管の中に位置されていることになる。このような構造では、導波管部分のみの形状で定まる共振が生じる。他方、上記グラウンド電極からなる導波管に類似した構造は、必然的に共振器電極 103 よりも大きい。

【0006】

従って、共振器電極 103 の共振周波数よりも低周波数側に、上記グラウンド電極による基本モードの共振が生じ、その高次モードが共振器電極 103 の共振モードと重なる位置に次々と発生しがちであった。このようなグラウンド電極による共振が、デュアルモード・バンドパスフィルタ 101 において所望でないスプリアスとなり、良好な伝送特性を得ることができないという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、グラウンド電極による共振に基づく不要スプリアスを抑圧することができ、良好な伝送特性を有するバンドパスフィルタを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の誘電体基板からなる誘電体基板と、該誘電体基板の厚み方向のある高さ位置に前記誘電体基板の面方向に部分的に形成されており、かつ内部に開口部を有する共振器電極と、前記共振器電極と誘電体基板層を介して対向するように、かつ共振器電極を挟み込むように誘電体基板の厚み方向に関して共振器電極の上方及び下方に配置された第 1、第 2 のグラウンド電極と、前記共振器電極に結合された入出力結合電極と、前記誘電体基板の外表面に形成されており、前記入出力結合電極に電氣的に接続された入出力端子電極とを備えるバンドパスフィルタにおいて、前記共振器電極に電氣的に接続されないように前記開口部を誘電体基板の厚み方向に貫通しており、かつ前記第 1 及び第 2 のグラウンド電極に電氣的に接続されたビアホール電極とを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明に係るバンドパスフィルタのある特定の局面では、誘電体基板の面方向において前記共振器電極の外側の領域に配置されており、かつ前記第 1 及び第 2

のグラウンド電極に電氣的に接続された第2のビアホール電極がさらに備えられる。

【0010】

本発明に係るバンドパスフィルタのさらに別の特定の局面では、上記共振器電極として、開口部を有し、複数の共振モードを生じる金属膜からなり、該開口部により複数の共振モードを結合するように構成されており、それによってデュアルモード・バンドパスフィルタが構成されている。

【0011】

本発明に係るバンドパスフィルタのさらに他の特定の局面では、前記共振器電極が、リング状共振器電極であり、入出力結合電極の結合点を制御することにより、デュアルモード・バンドパスフィルタが構成されている。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0013】

図1(a)～(c)は、本発明の第1の実施形態に係るデュアルモード・バンドパスフィルタを示す斜視図、底面図及び側面断面図である。

デュアルモード・バンドパスフィルタ1は、矩形板状の誘電体基板2を有する。誘電体基板2は、適宜の誘電体材料で構成される。このような誘電体材料としては、例えばフッ素樹脂などの合成樹脂、あるいは誘電体セラミックスなどを挙げることができる。

【0014】

誘電体基板2内には、中間高さ位置において共振器電極3と、入出力結合電極4、5とが形成されている。図2に、共振器電極3及び入出力結合電極4、5の平面形状を略図的平面図で示す。共振器電極3は、矩形の形状を有し、中央に開口部3aを有する。共振器電極3は、金属により構成されており、共振器電極3を構成する金属は特に限定されず、Al、Cuなどの適宜の金属もしくは合金により構成される。入出力結合電極4、5についても同様の金属材料により構成さ

れている。

【0015】

金属膜からなる共振器電極 3 は、誘電体基板 2 の中間高さ位置において部分的に形成されている。

なお、入出力結合電極 4, 5 は、共振器電極 3 と結合され得る限り、適宜の位置に配置され得る。すなわち、入出力結合電極 4, 5 は、金属膜 3 と異なる高さ位置に形成されていてもよい。

【0016】

上記共振器電極 3 は、縮退していない複数の共振モードを生じる形状とされており、該開口部 3a が形成されているため、複数の共振モードが結合されて、バンドパスフィルタとしての特性が得られる。このようなバンドパスフィルタは、前述した特許文献 1 に開示されている。

【0017】

他方、デュアルモード・バンドパスフィルタ 1 では、共振器電極 3 と誘電体基板層を介して対向するように、上方には第 1 のグラウンド電極 6 が形成されている。第 1 のグラウンド電極 6 は、誘電体基板 2 の内部に形成されているが、誘電体基板 2 の上面に形成されていてもよい。

【0018】

また、共振器電極 3 と誘電体基板層を介して対向するように、誘電体基板 2 の下面には、第 2 のグラウンド電極 7 が形成されている。第 2 のグラウンド電極 7 は、誘電体基板 2 の下面に形成される必要は必ずしもなく、下面よりも上方の位置に埋設されていてもよい。

【0019】

第 1, 第 2 のグラウンド電極 6, 7 は共振器電極 3 を挟み込むように、共振器電極 3 よりも大きな面積を有する。

さらに、図 1 (a) に示すように、誘電体基板 2 の対向し合う一対の側面に、第 3 のグラウンド電極 8, 8 が形成されている。グラウンド電極 8, 8 は、第 1, 第 2 のグラウンド電極 6, 7 に電氣的に接続されている。

【0020】

図1(c)に示すように、共振器電極3の開口部3aを貫通するように、第1のビアホール電極9が形成されている。第1のビアホール電極9は、第1, 第2のグラウンド電極6, 7に電氣的に接続されている。

【0021】

また、入出力結合電極4, 5は、誘電体基板2の下面に設けられた入出力端子電極10, 11に、本発明における第3のビアホール電極12, 13により電氣的に接続されている。

【0022】

次に、本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの動作及び作用効果につき説明する。

本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ1では、共振器電極3及び開口部3aが上記のように構成されているため、入出力端子電極10, 11の一方から入力信号を加えた場合、共振器電極3において縮退していない複数の共振モードが生じ、該複数の共振モードが開口部3aが形成されていることより、結合し、バンドパスフィルタとしての特性が、入出力端子電極10, 11の他方から取り出される。

【0023】

ところで、前述したように、この種のデュアルモード・バンドパスフィルタ1では、共振器電極3は、第1, 第2のグラウンド電極6, 7及び第3のグラウンド電極8に取り囲まれている。すなわち、第1, 第2のグラウンド電極6, 7及び第3のグラウンド電極8が導波管のように作用し、該導波管による共振がスプリアスとなりがちであった。

【0024】

これに対して、本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ1では、上記第1のビアホール電極9が形成されていることにより、グラウンド電極6, 7, 8による不要スプリアスを抑圧することができる。これを、具体的な実験例に基づき、図3～図7を参照して説明する。

【0025】

なお、以下の実験例において、使用した誘電体基板はMg、Siを主成分とす

るセラミックスからなり、 $3.2 \times 2.5 \times$ 厚み 1.0 mm の寸法を有する。また、共振器電極 3 の寸法は $1.4 \times 1.5 \text{ mm}$ 、開口部の面積は 0.54 mm^2 とした。

【0026】

図 3 は、上記実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 1 から、共振器電極 3 及び第 1 のビアホール電極 9 を除いた構造の S パラメータの周波数特性を示す図である。図 3 において、S11 特性において、矢印 A で示す共振が 26.46 GHz に現れていることがわかる。この共振は、第 1 ～第 3 のグラウンド電極 6 ～8 が設けられている構造による共振に相当する。すなわち、第 1 ～第 3 のグラウンド電極 6 ～8 による共振の基本モードが 26.46 GHz で発生していることがわかる。

【0027】

図 4 は、上記実施形態の構造から、共振器電極 3 のみを除いた場合の S パラメータの周波数特性を示す。すなわち、図 4 に示す構成では、第 1 のビアホール電極 9 が設けられていることを除いては、図 3 に示した伝送特性を有する構造と異なる。

【0028】

図 4 の矢印 A a から明らかなように、ビアホール電極 9 を設けることにより、第 1 ～第 3 のグラウンド電極 6 ～8 に基づく基本共振が 31.32 GHz で発生していることがわかる。

【0029】

従って、図 3 及び図 4 を比較すれば明らかなように、第 1 のビアホール電極を設けることにより、グラウンド電極 6 ～8 による基本共振の周波数が約 5 GHz 上昇していることがわかる。

【0030】

従って、第 1 のビアホール電極 9 を設けることにより、グラウンド電極 6 ～8 の共振による基本モードの共振周波数及び高次モードの共振周波数を高周波側にシフトさせ得ることがわかる。

【0031】

図5は、図1の構造のSパラメータの周波数特性を示す図である。図5において、25.5GHz付近に見られる共振は、共振器電極3の共振モードであり、開口部により結合し、バンドパスフィルタとしての特性が得られている。これに対して、グラウンド電極6～8の共振は、矢印A bで示すように30.73GHzに生じていることがわかる。従って、図5から明らかなように、バンドパスフィルタ特性を得るための共振器電極3による共振周波数は、グラウンド電極6～8による共振周波数から隔てられていることがわかる。

【0032】

比較のために、図6に示した従来のデュアルモード・バンドパスフィルタ121を用意し、その伝送特性を測定した。なお、デュアルモード・バンドパスフィルタ121は、図1に示したデュアルモード・バンドパスフィルタと、第1のビアホール電極9を有しないことを除いては同様に構成されている。

【0033】

図7から明らかなように、従来のデュアルモード・バンドパスフィルタ121では、27.7GHzに、共振器電極3による共振が現れているが、矢印A c、A dで示すようにグラウンド電極による共振が25.58GHz及び32.49GHzに生じていることがわかる。すなわち、グラウンド電極による基本共振及び高次モードの共振が、デュアルモード・バンドパスフィルタ121の通過帯域の両側に次々と発生していることがわかる。

【0034】

従って、図5と図7を比較すれば明らかなように、本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ1では、第1のビアホール電極9を設けることにより、グラウンド電極6～8による共振に基づく不要スプリアスを影響を受け難い、良好な伝送特性の得られることがわかる。

【0035】

第1のビアホール電極9の形成に際しては、上記のように、共振器電極を取り囲むように配置されているグラウンド電極による共振がデュアルモード・バンドパスフィルタの通過帯域外に位置するように第1のビアホール電極9を形成すればよい。それによって、本実施形態のように、グラウンド電極による所望でない

スプリアスの影響を受け難い、良好な伝送特性を得ることができる。

【0036】

また、本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 1 では、グラウンド電極 6～8 が共振器電極 3 を取り囲むように設けられているので、共振器電極 3 からの放射が抑制され、それによって放射損失によるフィルタの挿入損失の増大の抑制及びデュアルモード・バンドパスフィルタがノイズ源となることも防止される。また、他の電子部品や筐体などがデュアルモード・バンドパスフィルタ 1 近傍に接近された場合に生じるフィルタ特性の変動も抑制される。

【0037】

上記ビアホール電極 9 によりグラウンド電極 6～8 による共振に基づくスプリアスをシフトさせる理由は、以下のように考えられる。

【0038】

図 8 は、デュアルモード・バンドパスフィルタ 1 におけるグラウンド電極 6～8 の基本共振、すなわち、26.46 GHz における電界分布を模式的に示す平面図及び正面断面図である。この電界分布において黒くなる程強い電界が生じていることを示す。図 8 から明らかなように、誘電体基板の主面中央部に強い電界が生じていることがわかる。

【0039】

これに対して、図 9 は、第 1 のビアホール電極 9 が設けられている本実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタにおけるグラウンド電極 6～8 の基本共振周波数、すなわち 31.32 GHz における電界分布を示す模式的平面図及び正面断面図である。図 9 から明らかなように、誘電体基板の主面中央に設けられた第 1 のビアホール電極 9 により、図 8 において現れていた強い電界部分が存在しないことがわかる。

【0040】

すなわち、ビアホール電極 9 が設けられている部分とその周辺はグラウンド電極 6, 7 にビアホール電極 9 が短絡されているため、電界は生じなくなる。従って、本実施形態では、上記ビアホール電極 9 の形成により、誘電体基板の中央において強い共振が生じ難くなったため、あるいはビアホール電極 9 の周辺がグラ

ウンド電極 6～8 による共振に寄与しなくなったため、導波管状の構造の寸法が小さくなり、グラウンド電極 6～8 による基本共振の周波数が高くなったと考えられる。

【0041】

図 10 (a) 及び (b) は、本発明の第 2 の実施形態に係るデュアルモード・バンドパスフィルタの平面図及び (a) の X2-X2 に沿う側面断面図である。

【0042】

第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、以下の第 2 のビアホール電極 22～25 が設けられていることを除いては、第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 1 と同様に構成されている。すなわち、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、共振器電極 3 を平面視した場合、共振器電極 3 が設けられている領域の外側に、複数の第 2 のビアホール電極 22～25 が配置されている。ビアホール電極 22～25 は、第 1 のビアホール電極 9 と同様に、第 1、第 2 のグラウンド電極 6、7 に電氣的に接続されている。

【0043】

デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、第 2 のビアホール電極 22～25 が設けられているため、グラウンド電極 6～8 による所望でないスプリアスをより一層高周波数側に移動させ、その影響を小さくすることができる。これを、図 11～13 を参照して説明する。

【0044】

図 11 は、デュアルモード・バンドパスフィルタの S パラメータの周波数特性を示す図である。第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 1 の伝送特性を示す図 5 では、グラウンド電極 6～8 による基本共振は、30.73 GHz であったのに対し、図 11 では、33.56 GHz に高められていることがわかる。なお、図 11 において、共振器電極 3 による共振は 25.5 GHz 付近に現れている。

【0045】

すなわち、第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、第 2 のビアホール電極 22～25 の追加により、グラウンド電極 6～8 による所

望でないスプリアスをより高周波数側に移動させ、該スプリアスによる影響をより一層小さくし得ることがわかる。これは、第2のビアホール電極22～25が設けられたことにより、第2のビアホール電極22～25周辺に、共振に寄与しない部分が設けられ、それによって第1の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタよりも導波管状の構造の寸法が減少し、グラウンド電極6～8による共振の共振周波数が高められたためと考えられる。

【0046】

また、デュアルモード・バンドパスフィルタ21では、さらに製造誤差による周波数ばらつきを低減することも可能となる。製造誤差により、デュアルモード・バンドパスフィルタの幅方向寸法Wは、図12の右側に示すように、W1となるように狭くなったとする。

【0047】

図13は、デュアルモード・バンドパスフィルタ1において、幅方向寸法が上記のように小さくなった場合、但し、共振器電極3が設けられていない領域のSパラメータの周波数特性を示す図である。また、図14は、デュアルモード・バンドパスフィルタ21において、幅方向寸法が同様に小さくなった場合であって、但し共振器電極3が設けられていない構造のSパラメータの周波数特性を示す図である。

【0048】

図13と、図4とを比較すれば明らかなように、デュアルモード・バンドパスフィルタ1では、製造誤差により幅方向寸法が小さくなると、グラウンド電極6～8による共振のスプリアスの基本共振周波数は31.32GHzから、32.87GHzに変化していることがわかる。

【0049】

他方、図11と図14とを比較すれば明らかなように、第2の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ21において幅方向寸法が小さくなった場合には、グラウンド電極の共振による基本共振周波数は33.56GHzから33.98GHzに変化していることがわかる。

【0050】

すなわち、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、デュアルモード・バンドパスフィルタ 1 に比べて、チップサイズが変動した場合のスプリアスの共振周波数の変動が小さくなることがわかる。言い換えれば、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、製造誤差によるチップ寸法のばらつきによるスプリアスの位置のばらつきを低減することができ、それによって伝送特性のばらつきを低減し得ることがわかる。

【0051】

上記のように、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 において、チップサイズの変動によるスプリアスの周波数位置のばらつきを低減し得るのは、以下の理由によると考えられる。

【0052】

すなわち、デュアルモード・バンドパスフィルタ 1 では、幅方向寸法は変化すると、中央の第 1 のビアホール電極 9 と、デュアルモード・バンドパスフィルタ 1 の長辺側側面との間にある空間の広さが変化する。TE モードの共振は、空間の広さに依存するため、空間の広さが変化する程周波数も変化する。

【0053】

これに対して、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、共振器電極 3 の周囲に設けられた第 2 のビアホール電極 22～25 と、中央に設けられた第 1 のビアホール電極 9 とにより空間が固定化されているため、チップの幅方向寸法が変化したとしても、空間的な変化は生じない。従って、デュアルモード・バンドパスフィルタ 21 では、製造誤差によるスプリアスの変動を抑制し得ると考えられる。

【0054】

なお、図 15 に示す変形例のバンドパスフィルタ 26 のように、誘電体基板 2 内部に第 1、第 2 のグラウンド電極 6、7 が配置されていてもよい。

また、第 1、第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタ 1、21 は、特許文献 1 に記載のような開口部により縮退していない複数の共振モードを結合させてバンドパスフィルタとしての特性を得ていたが、本発明は、このようなバンドパスフィルタに限定されるものではない。例えば、図 16 に示すように

リング状の共振器電極 31 を有し、該リング状の共振器電極 31 に対する結合点 32, 33 を制御することにより、デュアルモード・バンドパスフィルタとしての特性を得ることができる従来より公知のデュアルモード・バンドパスフィルタにも適用することができる。なお、図 16 のバンドパスフィルタでは、帰還回路 34 を用いて、結合の調整が行われる。

【0055】

上記のように、本発明は、共振器電極が開口を有する限り、様々な形状の共振器電極を用いた、様々なバンドパスフィルタに適用することができる。

【0056】

【発明の効果】

本発明に係るバンドパスフィルタでは、共振器電極を挟み込むように、共振器電極の上方及び下方に第 1, 第 2 のグラウンド電極が少なくとも配置されている構成において、共振器電極の開口部を貫通しており、第 1 及び第 2 のグラウンド電極に電氣的に接続されたビアホール電極が設けられているため、該ビアホール電極によりグラウンド電極に基づく所望でないスプリアスの周波数位置をシフトさせ、それによって該スプリアスの影響を受け難い良好な伝送特性を得ることが可能となる。

【0057】

共振器電極の外側の領域に、第 2 のビアホール電極が設けられている場合には、より一層グラウンド電極の共振による所望でないスプリアスをバンドパスフィルタの通過帯域から遠ざけることができ、より一層良好な伝送特性を得ることができる。また、第 2 のビアホール電極の形成により、バンドパスフィルタの製造ばらつきによる寸法変動が生じたとしても、スプリアスの周波数位置のばらつきが生じ難い。従って、製造誤差による特性ばらつきの少ないバンドパスフィルタを提供することができる。

【0058】

共振器電極は、縮退していない複数の共振モードを有し、かつ開口部が複数の共振モードを結合させるように構成されており、それによってデュアルモード・バンドパスフィルタが構成されている場合には、共振器電極による結合点の制約

がなく、また共振器電極の形状及び開口部の形状を選択することにより、様々な帯域特性を有するバンドパスフィルタを容易に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) は、第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの外観を示す斜視図、(b) は底面図、(c) は (b) の X 1, X 1 に沿う側面断面図。

【図 2】

第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの共振器電極及び入出力結合電極を示す模式的平面図。

【図 3】

第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタから第 1 のビアホール電極及び共振器電極を除去した構造の S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 4】

第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタから共振器電極が除去された構造の S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 5】

第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 6】

比較のために用意した従来のデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための模式的底面図。

【図 7】

図 6 に示した従来のデュアルモード・バンドパスフィルタの S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 8】

(a) 及び (b) は、ビアホール電極が設けられていない従来例におけるデュアルモード・バンドパスフィルタの電界分布を説明するための模式的平面図及び模式的正面断面図。

【図 9】

(a) 及び (b) は、第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの電界分布を説明するための模式的平面図及び模式的正面断面図。

【図 10】

(a) 及び (b) は、第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの底面図及び (a) における X2-X2 線に沿う側面断面図。

【図 11】

第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 12】

デュアルモード・バンドパスフィルタにおいて、幅方向寸法が小さくなった場合を説明するための略図的平面図。

【図 13】

第 1 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの幅方向寸法が変化した場合の、但し共振器電極が設けられていない構造の S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 14】

第 2 の実施形態のデュアルモード・バンドパスフィルタの幅方向寸法が小さくなった場合であって、共振器電極が設けられていない構造の S パラメータの周波数特性を示す図。

【図 15】

本発明のデュアルモード・バンドパスフィルタの変形例を示す正面断面図。

【図 16】

本発明に係るデュアルモード・バンドパスフィルタのさらに他の変形例を説明するための模式的平面図。

【図 17】

(a) 及び (b) は、従来のデュアルモード・バンドパスフィルタを説明するための正面断面図及び模式的平面図。

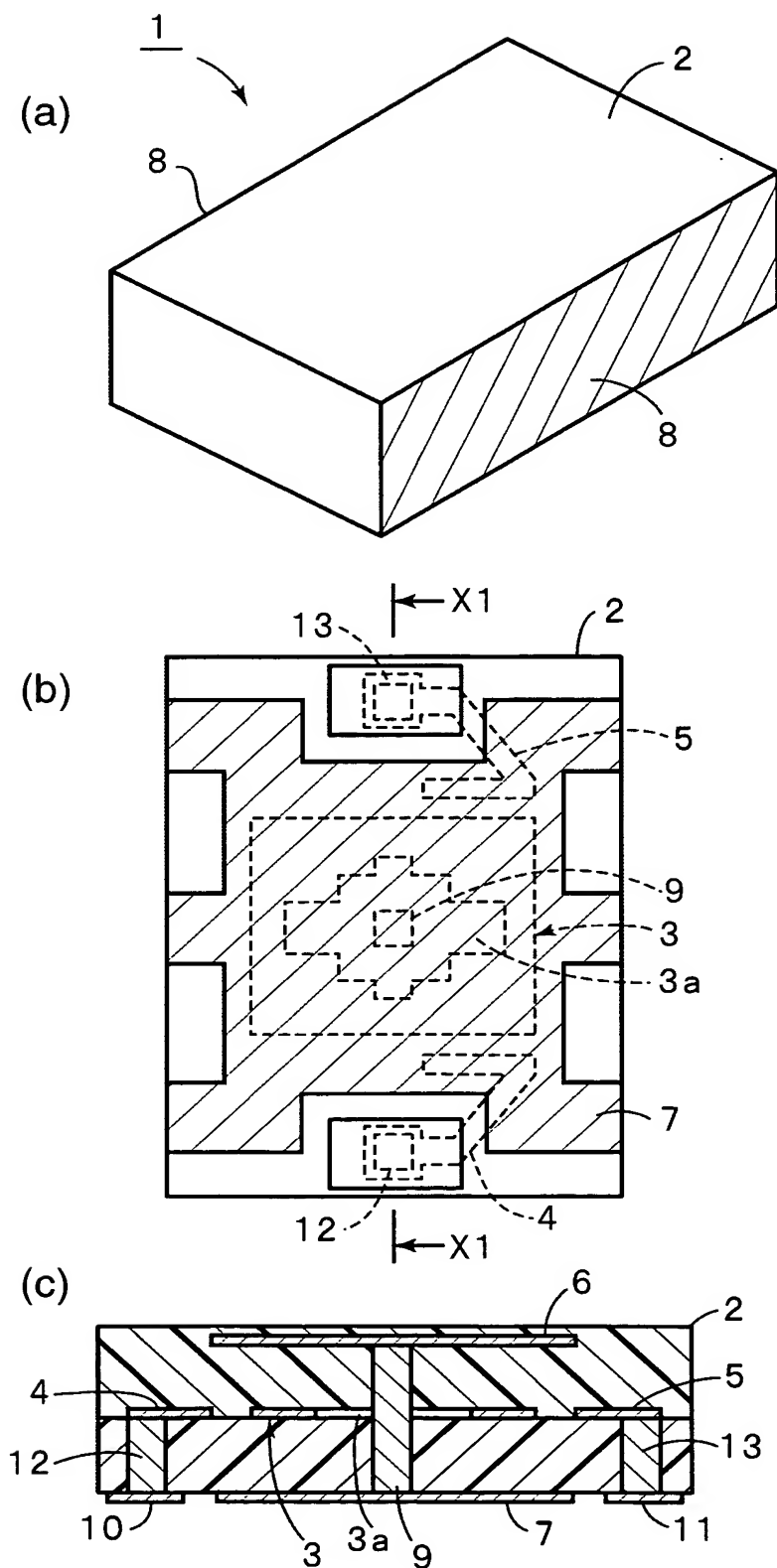
【符号の説明】

1…デュアルモード・バンドパスフィルタ

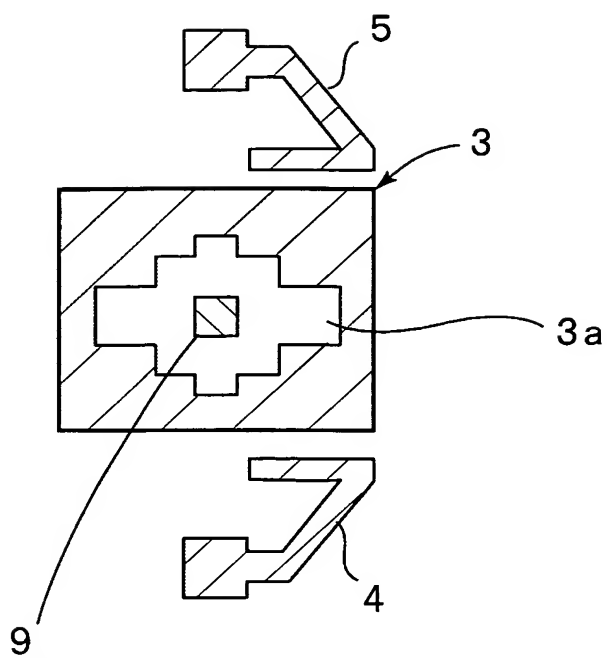
- 2 …誘電体基板
- 3 …共振器電極
- 3 a …開口部
- 4, 5 …入出力結合電極
- 6, 7 …第 1, 第 2 のグラウンド電極
- 8 …第 3 のグラウンド電極
- 9 …第 1 のビアホール電極
- 1 0, 1 1 …入出力端子電極
- 1 2, 1 3 …第 3 のビアホール電極
- 2 1 …デュアルモード・バンドパスフィルタ
- 2 2 ~ 2 5 …第 2 のビアホール電極
- 2 6 …デュアルモード・バンドパスフィルタ
- 3 1 …共振器電極

【書類名】 図面

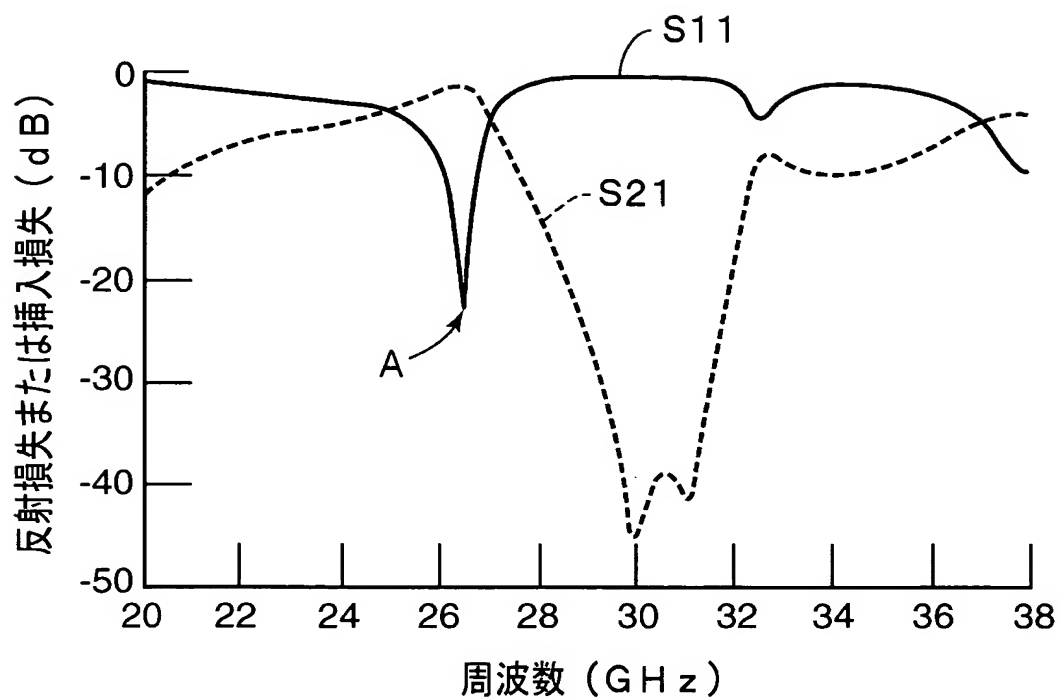
【図 1】



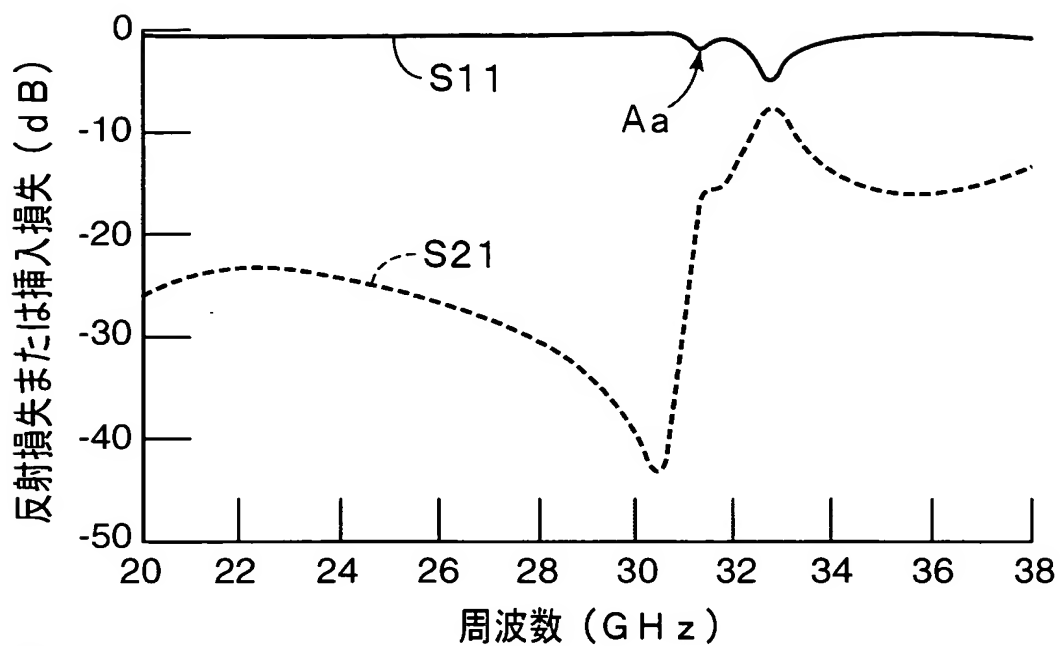
【図 2】



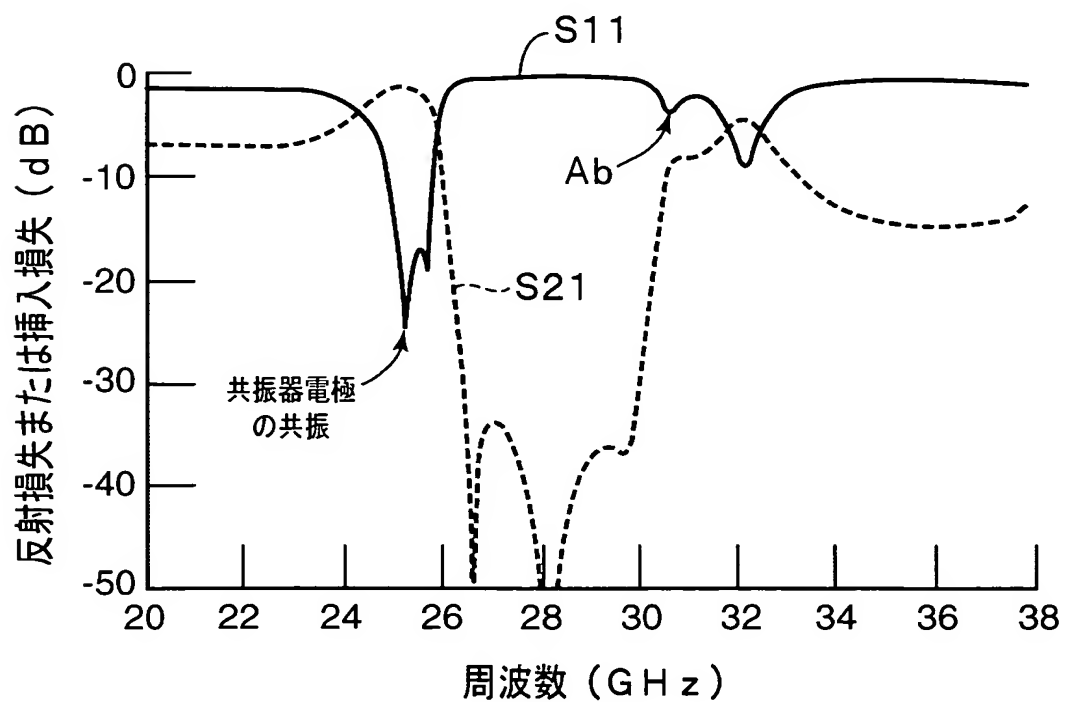
【図 3】



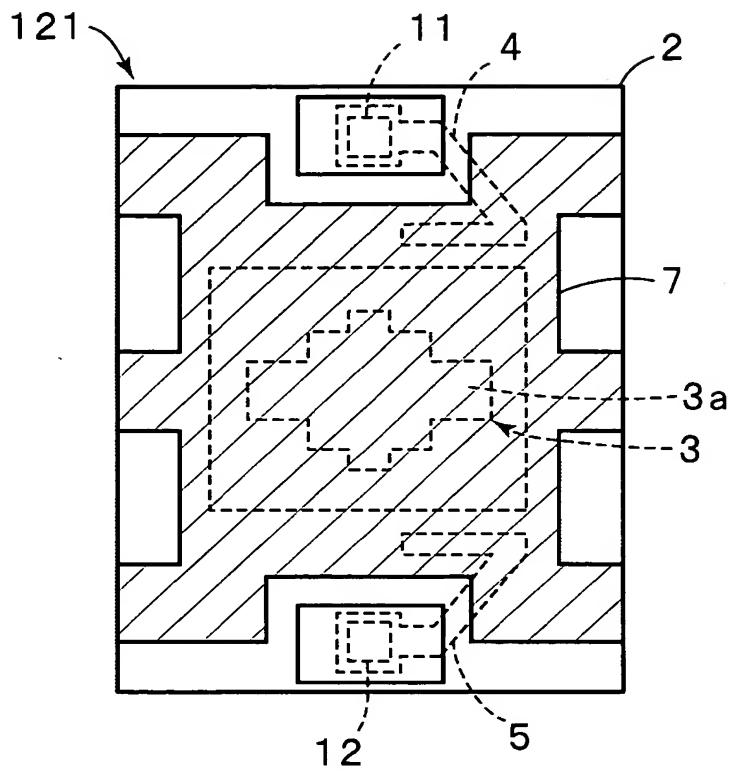
【図 4】



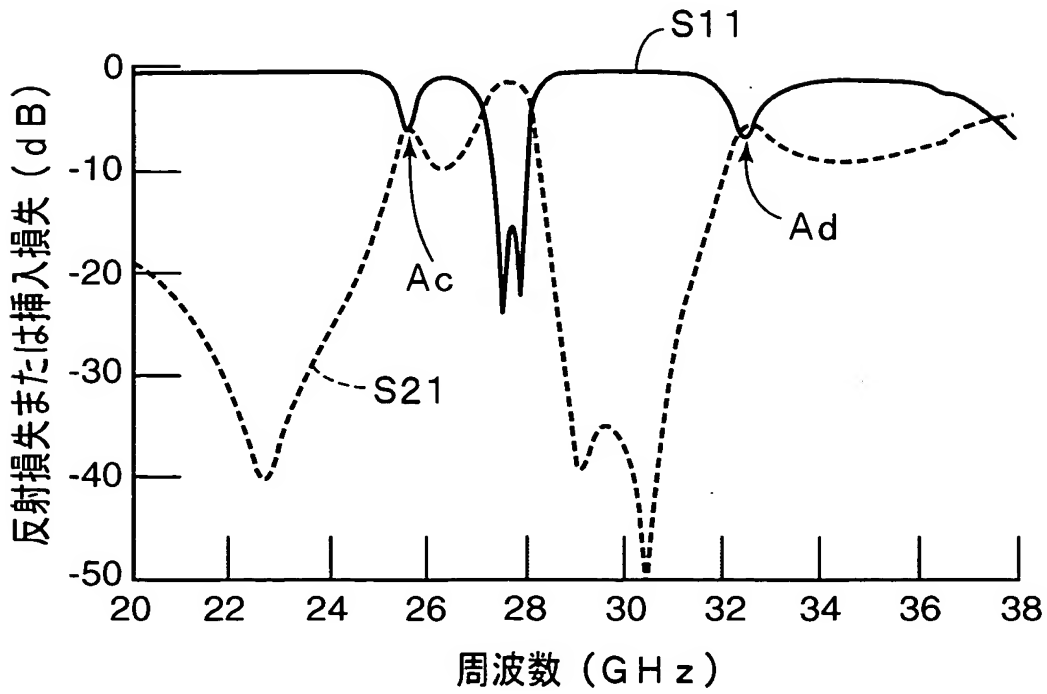
【図 5】



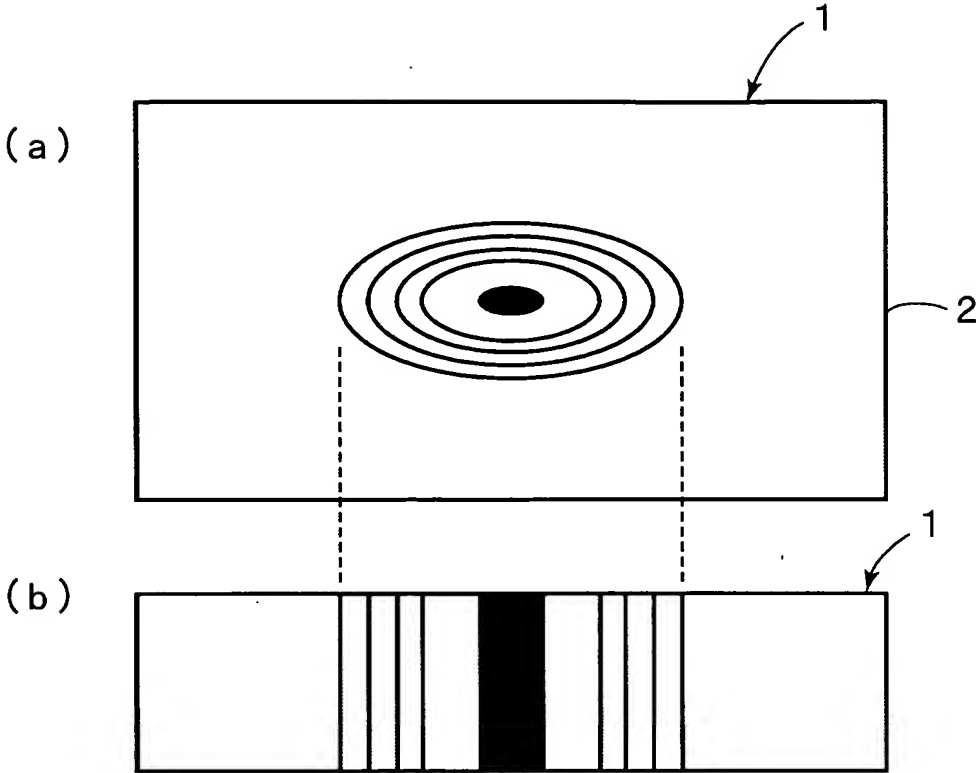
【図 6】



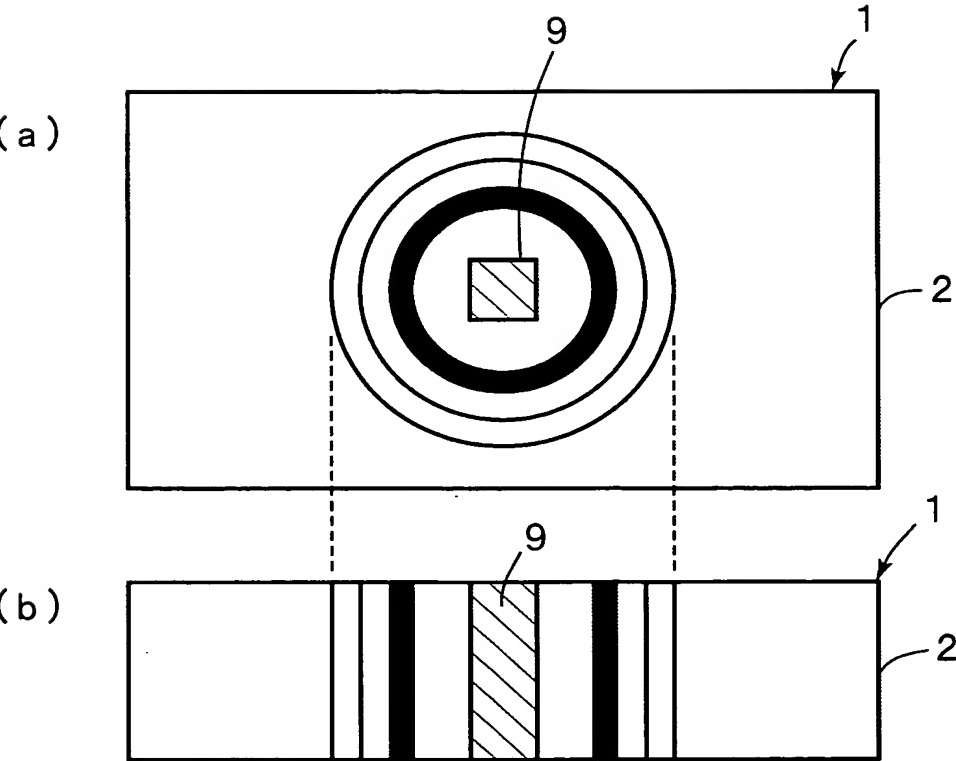
【図 7】



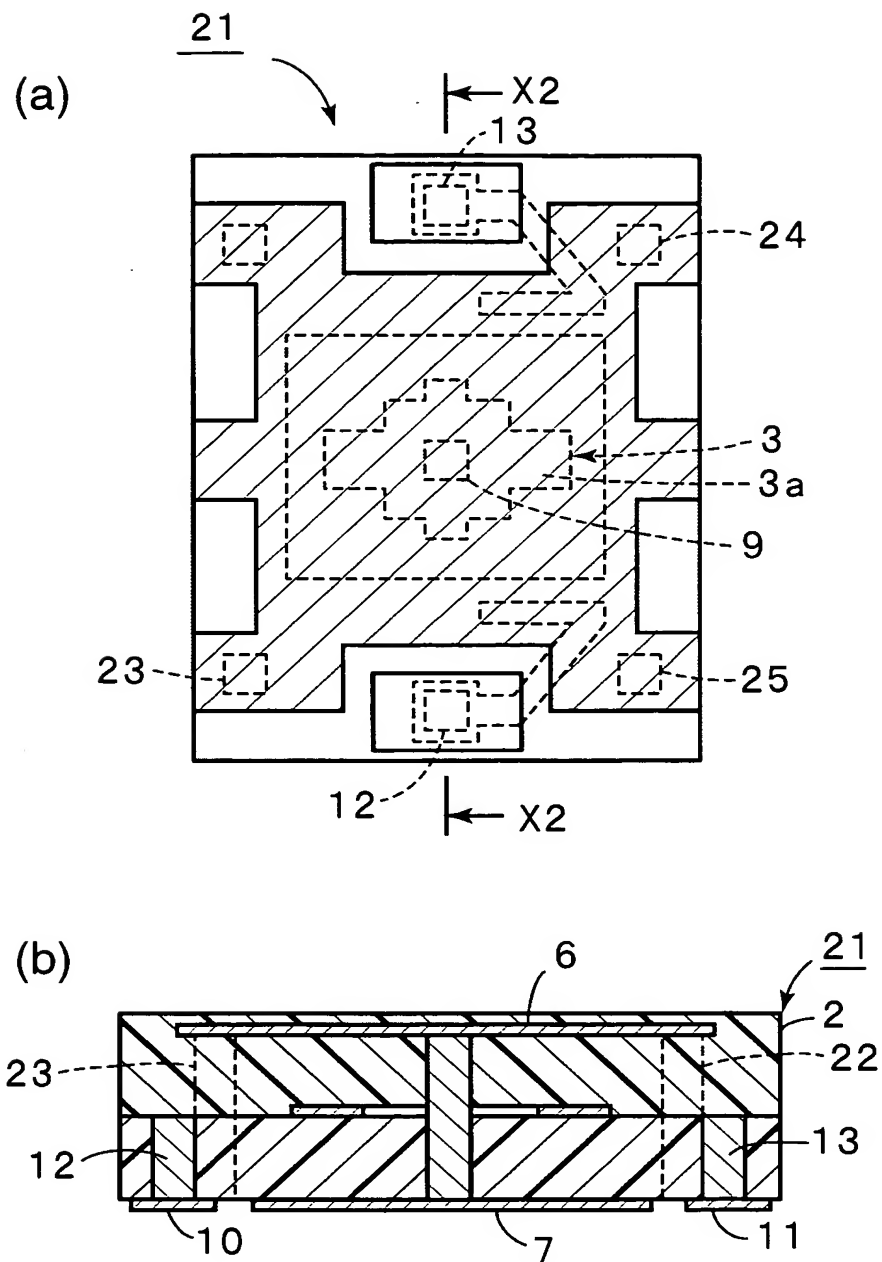
【図 8】



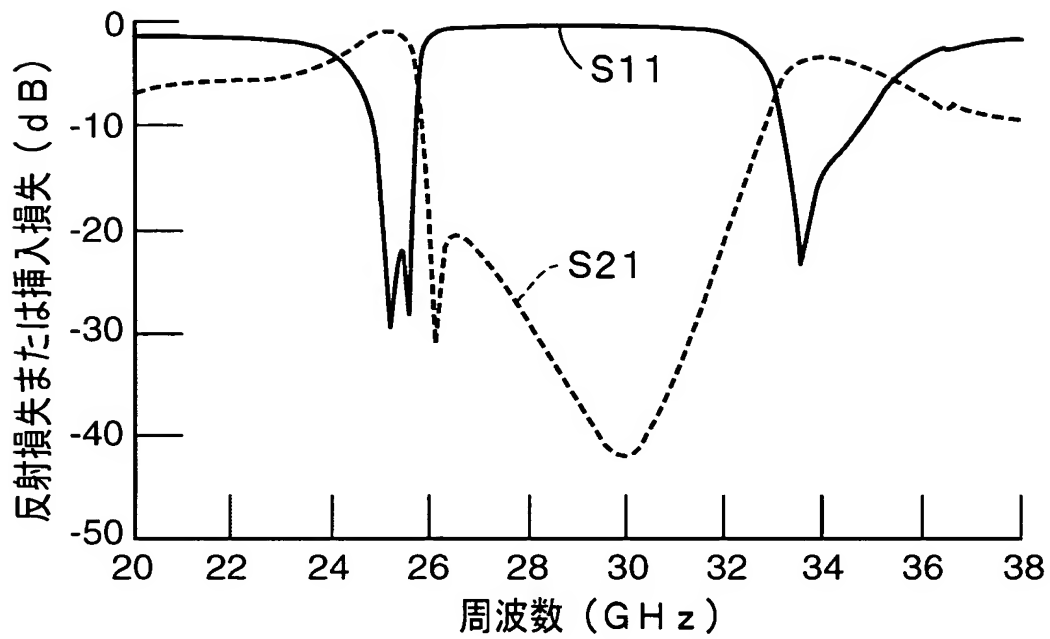
【図 9】



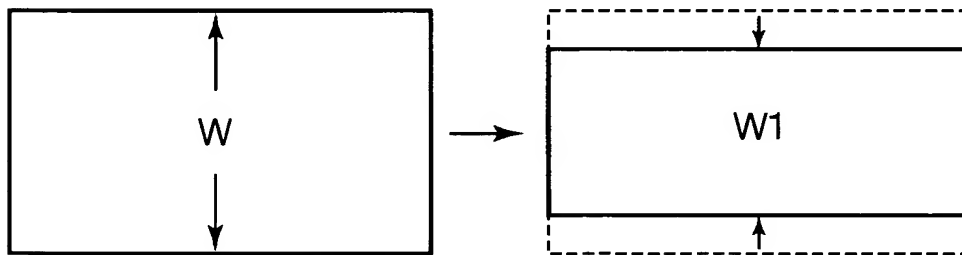
【図 10】



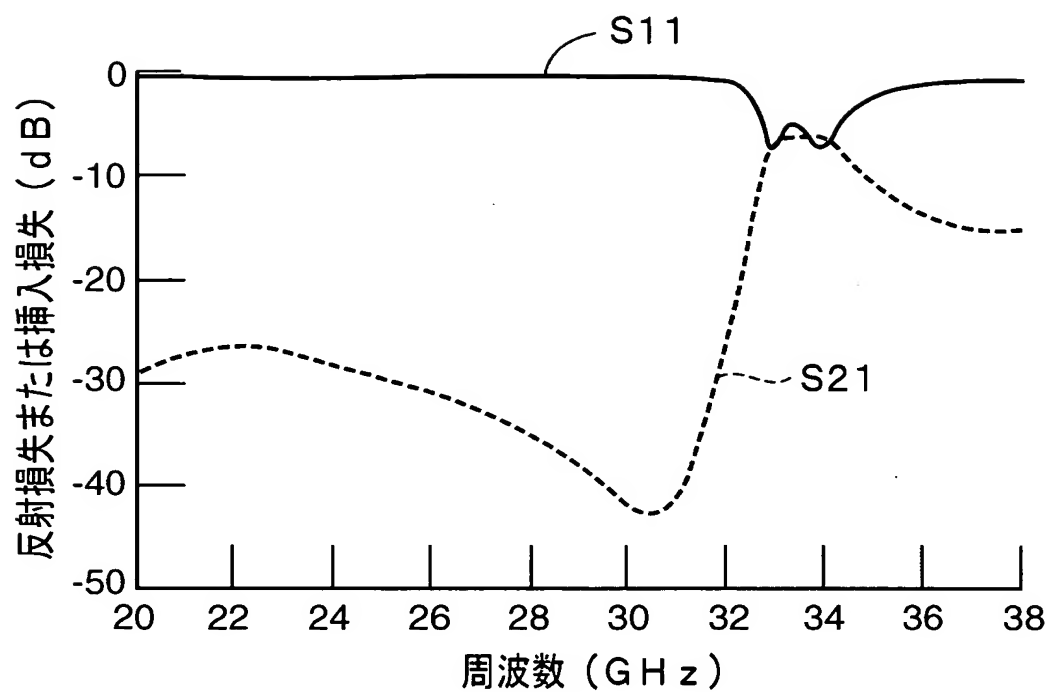
【図 11】



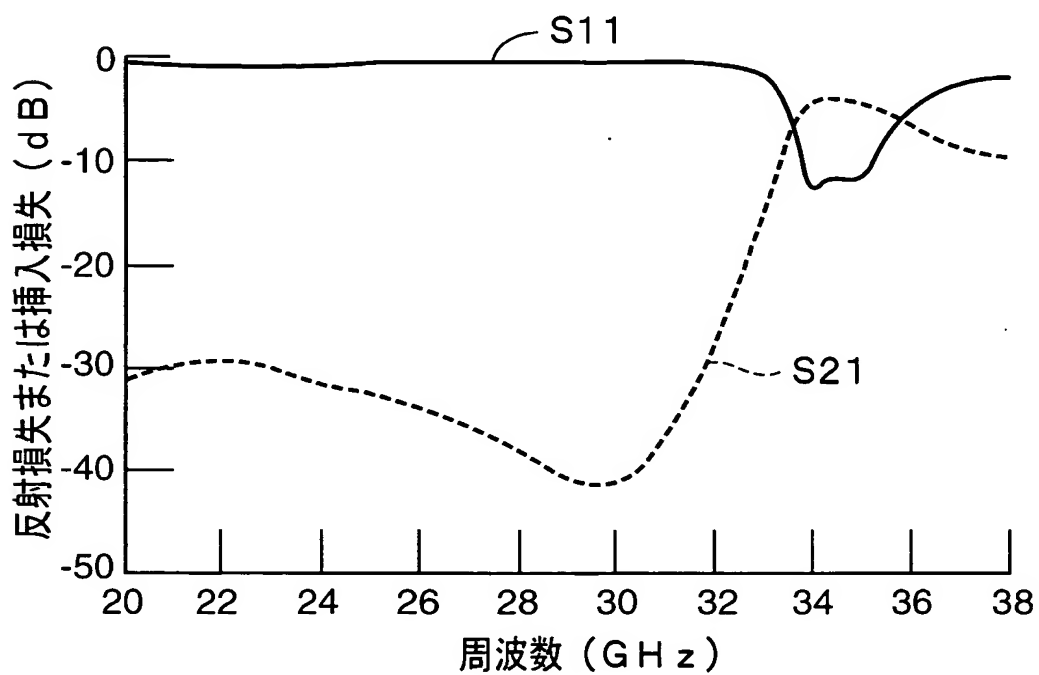
【図 12】



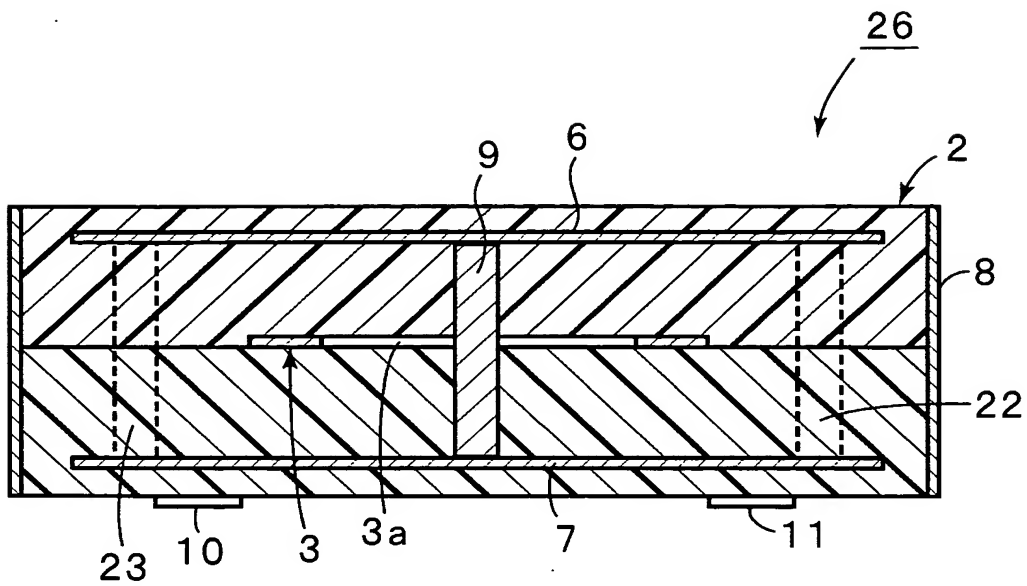
【図 13】



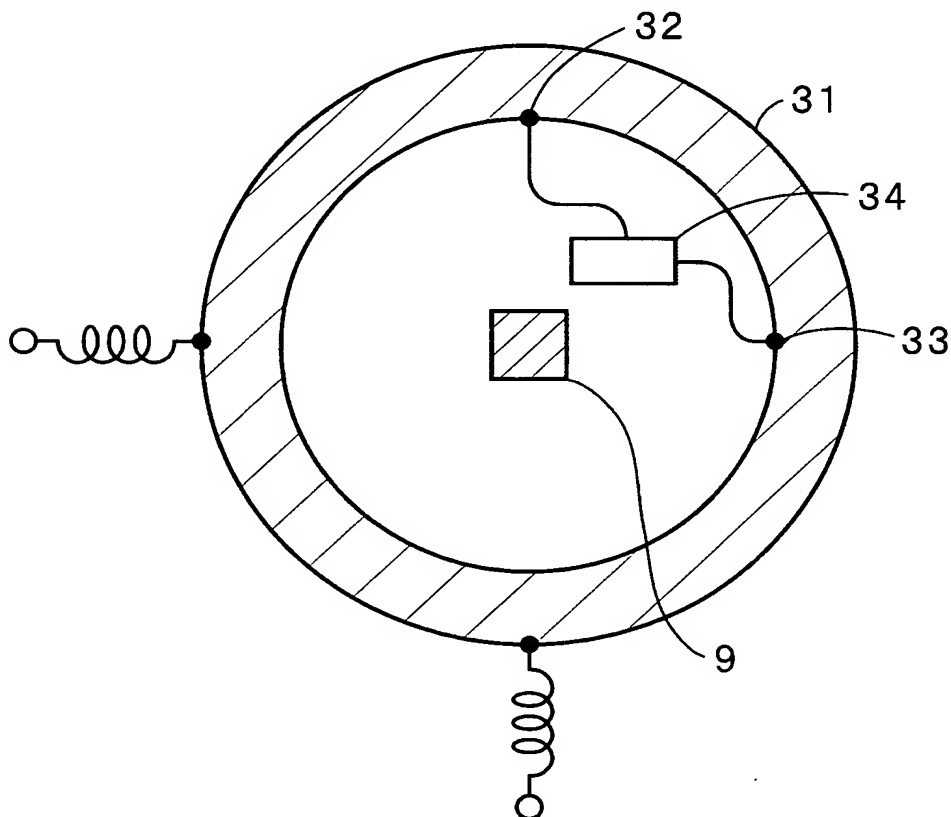
【図 14】



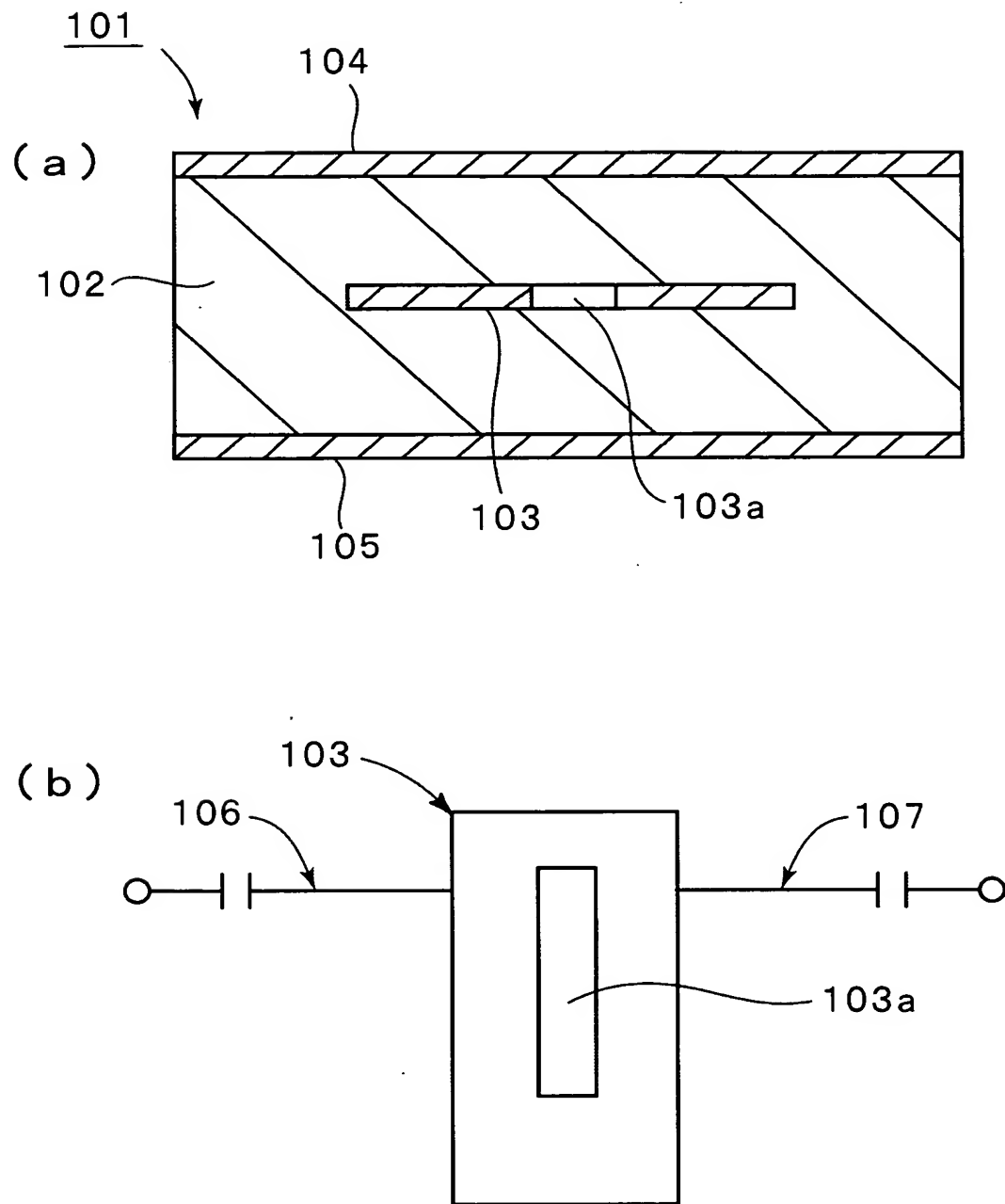
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 共振器電極を取り囲むグラウンド電極による共振に基づく所望でないスプリアスを抑制することができ、良好な伝送特性を得ることができるデュアルモード・バンドパスフィルタを提供する。

【解決手段】 複数の誘電体基板からなる誘電体基板 2 の厚み方向のある高さ位置に誘電体基板の面方向に部分的に内部に開口部 3 a を有する共振器電極 3 が形成されており、共振器電極 3 と誘電体基板層を介して対向するように、上方及び下方に第 1、第 2 のグラウンド電極 6、7 が配置されており、共振器電極に入出力結合電極 4、5 が結合されており、該共振器電極 3 に電氣的に接続されないように開口部 3 a を誘電体基板の厚み方向に貫通しており、かつ第 1 及び第 2 のグラウンド電極 6、7 に電氣的に接続されるようにビアホール電極 9 が設けられている、バンドパスフィルタ 1。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 1 9 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

新規登録

住 所
氏 名

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社村田製作所